



UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

TRABAJO FIN DE ESTUDIOS

Título

Resolución de problemas de matemáticas mediante las
estructuras de programación informática

Autor/es

JON EDERRA FERNÁNDEZ

Director/es

JUAN MIGUEL RIBERA PUCHADES

Facultad

Facultad de Letras y de la Educación

Titulación

Grado en Educación Primaria

Departamento

MATEMÁTICAS Y COMPUTACIÓN

Curso académico

2018-19



Resolución de problemas de matemáticas mediante las estructuras de programación informática, de JON EDERRA FERNÁNDEZ
(publicada por la Universidad de La Rioja) se difunde bajo una Licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 3.0 Unported.
Permisos que vayan más allá de lo cubierto por esta licencia pueden solicitarse a los titulares del copyright.

TRABAJO FIN DE GRADO

Título

Resolución de problemas de matemáticas mediante las estructuras de programación informática

Autor

Jon Eterra Fernández

Tutor/es

Juan Miguel Ribera Puchades

Grado

Grado en Educación Primaria [206G]

Facultad de Letras y de la Educación

Año académico

2018/19



**UNIVERSIDAD
DE LA RIOJA**

Resumen

Las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) tienen una gran importancia hoy en día para casi cualquier ámbito de nuestra vida, su desarrollo cada vez es más rápido y su uso más común. Esto ha generado la necesidad de incorporar estas tecnologías a la educación y de esta forma preparar a las generaciones futuras correctamente. Por esta razón, debemos enseñar a nuestros alumnos su funcionamiento incluyéndolas en el proceso de aprendizaje y cuanto antes mejor. En la mayoría de casos, el uso que se les da a las TIC es meramente consumidor o como complemento a la educación tradicional, no enseñamos a crear contenido de ningún tipo. Si lo pensamos detenidamente, el uso que se les da a estas tecnologías en la Educación Primaria es para compartir documentos, hacer redacciones o realizar presentaciones. El objetivo de este trabajo es proponer la implementación de las nuevas tecnologías de manera que los alumnos sean capaces de crear contenido útil para ellos mismos y la sociedad, y al mismo tiempo tratar de que comprendan el funcionamiento de los programas informáticos. Este entendimiento les hará más competentes y desarrollará su pensamiento lógico y computacional. Como actualmente no existe una asignatura específica de informática hemos incorporado la programación informática a una de las asignaturas troncales. En este trabajo hemos realizado una propuesta didáctica orientada a 6º de Educación Primaria en la asignatura de matemáticas en la que se desarrollan las actividades, su metodología, los contenidos y competencias básicas que abarcan, la evaluación, etc. Para iniciar a los alumnos en la programación informática hemos utilizado la herramienta Scratch ya que es muy llamativa para los alumnos de Educación Primaria y su uso es muy intuitivo. Esta unidad didáctica podrá servir como referencia o guía a maestros que quieran introducir otra manera de enseñar en sus aulas y formar a sus alumnos utilizando las nuevas tecnologías.

Palabras clave: Educación, Scratch, Matemáticas, iniciación a la programación informática, aritmética.

Abstract

The Information and Communication Technologies (ICT) have a great importance nowadays for almost every aspect of our lives, their development is becoming faster and faster and their use is more common every day. This has created the necessity of including these technologies to education so we can prepare future generations correctly. For that reason, we should teach to our students how they work including them in the learning process as soon as possible. Nonetheless, the great majority of people use them exclusively as a consumer or as a complement to traditional education, we don't teach how to create content of any kind. If we think about it, the use we give to these technologies in Primary education is to share documents, write essays or do presentations. The objective of this assignment is to propose the implementation of the new technologies in a way for students to be able to create useful content for themselves and the society, and at the same time try to understand how the computing programs work. This understanding will make them more competent and develop their logical and computational thinking. Nowadays a specific information technology subject does not exist so we have incorporated computer programming to one of the main subjects. For this assignment, we have done a didactic proposal oriented to 6^o of Primary Education in the subject of mathematics where we develop the activities, their methodology, their contents and basic competencies, its evaluation, etc. To initiate students in computer programming we have used Scratch due to its attractive appearance for Primary School students and its intuitive use. This didactic unit could be a reference or a guide to teachers who would like to introduce a different way of teaching in their classes and to form their students using the new technologies.

Key words: Education, Scratch, Mathematics, initiation to computer programming, arithmetic.

Índice

1. Introducción.....	4
2. Objetivos.....	6
3. Marco teórico.....	8
3.1 Pensamiento computacional	8
3.2 Beneficios de la utilización de Scratch.....	10
3.3 Propuestas con Scratch	13
4. Propuesta Didáctica	17
4.1 Título	17
4.2 Introducción.....	17
4.3 Justificación.....	17
4.4 Objetivos de la unidad didáctica.....	17
4.5 Contenidos	18
4.6 Competencias básicas	19
4.7 Materiales	20
4.8 Metodología.....	21
4.9 Temporalización	22
4.10 Diseño de actividades	23
4.10.1 Actividades de Introducción.....	25
4.10.2 Actividades de Matemáticas.....	27
4.10.3 Proyecto por parejas	28
4.11 Evaluación	29
4.12 Atención a la diversidad	30
5. Conclusión.....	32
6. Referencias	34
7. Anexos.....	37

1. Introducción

En estos últimos años hemos sufrido una gran evolución de las TIC. Sin embargo, la mayoría del tiempo las usamos como consumidores, ya sea viendo vídeos, buscando información, usando programas, etc. En muy pocas ocasiones se nos ha enseñado a utilizarlas para crear y en menos ocasiones cómo funcionan o los procesos que hay detrás de ellas. Por eso y porque me parece necesario aprender a pensar de esta forma y entender el funcionamiento de estas tecnologías he realizado esta propuesta. Con ella pretendo relacionar la programación informática con las matemáticas incluidas en el currículo de Educación Primaria, más concretamente con la aritmética.

Para trabajar las matemáticas y la programación informática vamos a utilizar la herramienta Scratch ya que permite crear animaciones y videojuegos de una manera muy intuitiva y simple. Fue creada no para preparar a futuros programadores sino para fomentar la creatividad y cultivar una nueva generación de pensadores creativos que se sientan cómodos programando para expresar sus ideas. Este trabajo ofrece una propuesta para trabajar con Scratch la cual puede ser implementada en las aulas o adaptarla en caso de necesitarlo. Muchos estudios referenciados en el marco teórico expresan los resultados procedentes de trabajar con este tipo de herramientas o comparaciones con la enseñanza tradicional. Sin embargo, es posible que muchos maestros quieran preparar actividades o unidades didácticas implementando la informática y no sepan cómo. Este trabajo puede servirles de inspiración o darles una idea de cómo trabajar con estas herramientas.

En el marco teórico hemos reunido estudios que tratan el pensamiento computacional y que beneficios puede tener para las personas y sobre todo en Educación Primaria. También hemos reunido otras propuestas didácticas llevadas a cabo en colegios y grupos de alumnos de primaria utilizando la herramienta Scratch. Por último, hemos reunido estudios sobre los efectos que tiene la programación informática en los alumnos de Educación Primaria.

A lo largo de la propuesta didáctica desarrollada a continuación se trabajarán, a parte de la aritmética, conceptos fundamentales de la didáctica de la programación como: Secuencias, donde se detallan pasos en una tarea; bucles, los cuales repiten una o varias sentencias; paralelismos, varias cosas ocurren de forma simultánea; los eventos, los cuales causan que ocurra otra cosa y los condicionales, donde ocurre algo en función a una condición. Si estos conceptos son adquiridos significativamente servirán al alumnado

para expresarse a través de la informática y de aplicarlos al estudio de las diferentes asignaturas. En el caso de esta unidad didáctica se utilizarán para el estudio de las matemáticas, pero en ningún caso se limita solo a esta asignatura.

2. Objetivos

El objetivo principal es implementar la programación informática en la Educación Primaria. Con ello tratamos de desarrollar un pensamiento lógico muy parecido al que se usa en la resolución de problemas matemáticos. Pretendemos acercar o reforzar conceptos matemáticos como las operaciones, los números primos o las incógnitas de una manera más visual y con un fin. De esta forma, buscamos proporcionar nuevas formas de trabajar las matemáticas fomentando la imaginación y las ganas de aprender.

Al igual que en las matemáticas, en la programación se dan ocasiones en que el resultado no es el correcto, por lo que debemos pensar en la autocorrección de los problemas respondidos. Esto desarrolla un pensamiento crítico y permite aprender de tus propios errores, lo que nos hace desarrollar hábitos de trabajo individual o en grupo, además de fomentar el aprendizaje cooperativo y la ayuda entre compañeros.

Además del objetivo principal este trabajo tiene otros objetivos como incorporar las nuevas tecnologías a la Educación Primaria y no solo de una manera de consumo de estas tecnologías sino de creación, donde los alumnos puedan expresar sus ideas a través de los programas que hagan. Con el avance de las nuevas tecnologías en la sociedad, no es una idea descabellada la de introducir la programación y al fin y al cabo el funcionamiento de los ordenadores a los alumnos de primaria. Hasta ahora se ha ofrecido un uso de las TIC como sustituto a lo que ya se tenía como por ejemplo la pizarra electrónica por la tradicional o un documento de texto escrito en ordenador por uno escrito a mano, pero no un estudio de la informática. Con la implementación adecuada y el uso adecuado de las TIC se puede fomentar la atención y el interés por la materia.

Además, se pretende proporcionar la herramienta Scratch como método de estudio no solo para las matemáticas, sino que, una vez hayan aprendido los conocimientos básicos, los propios alumnos serán capaces de realizar programas y juegos para aprender materia de otras asignaturas, como pueden ser las capitales de los países o los huesos del cuerpo humano. Con ello se puede promover la autonomía de los alumnos y su curiosidad, así como el aprendizaje por descubrimiento y su creatividad. Ya que Scratch cuenta con muchos proyectos abiertos para cualquiera donde van a poder ver programas y juegos de otras personas y como los han hecho, dándoles ideas o nuevas formas de hacer lo que tenían pensado.

El objetivo final de este trabajo es formular una propuesta didáctica para la incorporación la programación informática y en concreto la herramienta Scratch en el proceso de enseñanza aprendizaje de las matemáticas. Con la propuesta de pasos a seguir, qué enseñar, por dónde empezar y también reflexionar sobre la utilidad de este recurso en las aulas de Primaria.

3. Marco teórico

En estos últimos años estamos viviendo el auge de las nuevas tecnologías y su implementación en todos los campos de trabajo. Como consecuencia, se ha planteado el hecho de implementarlas en la educación con el fin de preparar a los estudiantes para el futuro. Muchos han sido los que han explorado los beneficios de esta incorporación para la Educación Primaria como formas de implementarla.

En cuanto a España y refiriéndose a primaria, Riesco et al. (2014) afirman que las TIC solo se usan para propósitos específicos como la búsqueda de información o aplicaciones ofimáticas. Encontramos contenidos como: Utilización de las tecnologías de la información para buscar y seleccionar información, tratamiento de textos, utilización de las tecnologías de la información y la comunicación de manera responsable...

Además, proponen una posibilidad para mejorar y es la introducción por parte de las comunidades autónomas de una materia específica de informática orientada al pensamiento computacional, haciendo uso de la capacidad para ello que les otorga la nueva ley. (Riesco et al., 2014)

Hasta que la ley no se modifique e incluya una asignatura específica nosotros tendremos la necesidad de crear propuestas como esta que presenten contenidos de informática y su relación con otras materias, en este caso las matemáticas. Con ello los alumnos desarrollarían el pensamiento abstracto y el pensamiento computacional.

3.1 Pensamiento computacional

Implementar la informática en la Educación Primaria puede suponer cambios en la manera de pensar de los estudiantes o en la forma que tienen de resolver problemas. En los últimos años ha habido varios estudios relativos al pensamiento computacional y de sus beneficios para la Educación Primaria. Wing (2012) define el pensamiento computacional como la automatización de abstracciones. Es el proceso de formular un problema y expresar su solución de forma que un ordenador o un humano pueda llevarlo a cabo. Afirma que el pensamiento computacional se centra en el proceso de abstracción permitiendo operar en múltiples niveles de abstracción simultáneamente, construyendo relaciones entre esos niveles y seleccionando las abstracciones correctas. “El pensamiento computacional será una habilidad fundamental para todo el mundo para la mitad del siglo 21. Como leer, escribir y la aritmética.” (Wing, 2012)

Anteriormente la misma autora ya había hablado sobre el pensamiento computacional y en 2006 dijo: “Pensamiento computacional implica la resolución de problemas, el diseño de los sistemas y la comprensión de la conducta humana haciendo uso de los conceptos fundamentales de la informática” (Wing, 2006).

Sobre este tema hay varios puntos de vista, por ejemplo, según la International Society for Technology in Education (ISTE) el Pensamiento Computacional es un proceso de solución de problemas que incluye, entre otras, las siguientes características:

- Formular problemas de una forma que permita usar ordenadores y otras herramientas para solucionarlos.
- Organizar y analizar datos de manera lógica.
- Representar datos mediante abstracciones, como modelos y simulaciones.
- Automatizar soluciones mediante pensamiento algorítmico.
- Identificar, analizar e implementar posibles soluciones con el objeto de encontrar la combinación de pasos y recursos más eficiente y efectiva.
- Generalizar y transferir ese proceso de solución de problemas a una gran diversidad de problemas.

Para Dapozo et al. (2016) el objetivo del Pensamiento Computacional (PC) es desarrollar sistemáticamente las habilidades de pensamiento crítico y resolución de problemas con base en los conceptos de la computación a la vez que se fomenta el aprendizaje por descubrimiento.

“Un planteamiento centrado en el protagonismo del alumno en la creación de contenidos a través del pensamiento computacional, aprovechando recursos materiales intuitivos y con el diseño pedagógico apropiado, permite una serie de ventajas relativas a crear, participar, comunicarse y compartir.” (Cózar, Zagalaz y Sáez, 2015).

Peppler y Kafai (2006) opinan que Scratch facilita la creatividad en la resolución de problemas, el razonamiento lógico y fomenta la colaboración.

El pensamiento computacional tiene varios beneficios para el individuo ya que requiere una serie de capacidades como las que citan la International Society for Technology in Education (ISTE):

- Confianza al trabajar con la complejidad;
- Persistencia al trabajar con problemas difíciles;

- Tolerancia a la ambigüedad;
- Capacidad para lidiar con problemas abiertos y cerrados;
- Capacidad para comunicarse y trabajar con otros para lograr una meta en común.

José Manuel Sáez López, Ramón Cózar Gutiérrez (2016) concluyen que:

1. El trabajo a través de conceptos computacionales permite comprender secuencias, bucles, paralelismos y eventos.
2. Un enfoque activo utilizando conceptos computacionales permite crear actividades musicales, compartir diversos contenidos y fomentar la capacidad de comunicación y expresión.
3. Se aprecian ventajas para compartir, comunicar y jugar con los contenidos creados, aunque desde una enseñanza tradicional también se obtienen valores similares.

Realmente, la mejora y el valor añadido de estas prácticas están en el desarrollo de la creatividad, como destacan todos los instrumentos del estudio a partir de una triangulación de datos.

3.2 Beneficios de la utilización de Scratch

Teniendo el pensamiento computacional en mente, otros estudios se han basado en averiguar si la implementación de estas nuevas tecnologías y en concreto la programación informática tienen efectos en el aprendizaje de los alumnos de primaria y hasta qué punto es beneficioso para ellos. Si realmente merece la pena formar al profesorado en estos aspectos e implementar propuestas didácticas basadas en la programación. Para muchos de ellos se utilizó Scratch. Los autores de esta herramienta, Resnick et al (2009), dicen que ellos querían desarrollar un acercamiento a la programación que llamase la atención de gente que nunca se había imaginado como programadores. Querían ponérselo fácil a todos, de todas las edades, y todos los intereses para programar sus propias historias interactivas, juegos, animaciones y simulaciones, y poder compartir sus creaciones con otras personas.

Otra herramienta que se ha usado para enseñar programación ha sido Logo. Papert (1980), quien participó en el desarrollo del lenguaje de programación Logo, explicaba en su libro *Mindstorms* que “al programar el ordenador, el niño adquiere un sentido de maestría frente a uno de los tipos de tecnología más potente y novedosa, y establece un

contacto íntimo con algunas de las ideas más profundas de las ciencias, las matemáticas y la construcción de modelos intelectuales”.

Utilizar estas herramientas en la Educación Primaria implica aplicar una metodología que se está aplicando cada vez más llamada Gamificación. Como dicen Al-Azawi, Al-Faliti y Al-Blushi (2016), la gamificación es la práctica de usar elementos del diseño de juegos, mecánicas propias de los juegos y el pensamiento propio de los juegos en tareas no relativas a estos para motivar a los participantes. Que haya un aprendizaje más atractivo comparado a las instrucciones tradicionales puede aumentar la motivación para aprender; aumentar la habilidad de resolución de problemas, lo cual beneficia al aprendizaje. En su estudio señalan varias razones para utilizar la gamificación en la enseñanza como son:

- Atrae la participación de los individuos.
- Puede ayudar a marcar metas, proveyendo feedback y refuerzos.
- Se pueden usar para examinar características individuales como la autoestima, el autoconcepto y las diferencias individuales.
- Es divertido y estimulante para los participantes.
- Ayuda a experimentar la curiosidad y los retos.
- Mejora las habilidades de las TIC.

Por eso algunos estudios han querido demostrar los beneficios que tienen este tipo de aprendizaje comparado con la enseñanza tradicional. El estudio de Moreno, Robles, Román (2017) tuvo como objetivo las diferencias en términos de transferencia de las habilidades de programación y pensamiento computacional de los estudiantes para el aprendizaje de diferentes asignaturas, determinando un grupo de control y otro experimental en cada asignatura. Realizaron una prueba inicial para medir los conocimientos previos que tenían los alumnos respecto al tema que se iba a trabajar. A partir de ese momento, los estudiantes del grupo experimental comenzaron a trabajar la asignatura a través de actividades de programación, mientras el grupo de control lo hizo con actividades tradicionales.

Se realizó en dos colegios diferentes y en asignaturas diferentes a alumnos de 6º de primaria. Un colegio realizó el experimento en la asignatura de matemáticas en una unidad relativa a los ángulos, mientras que en el otro colegio se hizo en la asignatura de Ciencias Sociales, en un tema relacionado con la Unión Europea. Al finalizar la unidad,

ambos grupos de estudiantes realizaron una prueba final de conocimientos de la asignatura.

En ambos casos al comparar el aprendizaje de los grupos de control y experimental, los resultados muestran que el uso de la programación aceleró la curva de aprendizaje.

Este experimento también se realizó con alumnos de 2° de Primaria en la asignatura de Lengua. Sin embargo, en esta ocasión no se observó una aceleración en la curva de aprendizaje, aunque señalan como importante que tampoco la deceleró.

Con todo esto concluyen que el uso de este tipo de tecnologías es beneficioso para los últimos cursos de Primaria y que, aunque el uso de la programación no implique una mejora de rendimiento académico en los primeros cursos de Primaria, tampoco se produce una desaceleración, por lo que podría ser interesante introducir este recurso a esta edad. De este modo los estudiantes podrían comenzar a desarrollar su pensamiento computacional sin comprometer sus resultados académicos. la formación del profesorado tiene un impacto muy importante en los resultados de aprendizaje que obtengan los estudiantes.

Un estudio parecido fue el de Galindo (2014) quien esta vez en 5° de Primaria observó las diferencias en el aprendizaje de dos grupos, el grupo de control utilizaba técnicas de aprendizaje clásicas y el grupo experimental que usaba Scratch en su aprendizaje. Este experimento se dio en la asignatura de Matemáticas con el fin de realizar problemas que requerían el uso de fracciones.

Según los resultados, al finalizar el tratamiento, el grupo experimental presentó mejor desempeño con respecto al grupo de control en cuanto a ejercicios con fraccionarios; pues, registró mayores frecuencias relativas en los temas que se les evaluó. Es posible, que fuese resultado a que se infiere una mayor cantidad de comprensión, profundidad e inferencias en el grupo experimental para lograr estos mejores resultados.

Con estos resultados Galdino concluye que el ambiente de programación Scratch generó un efecto positivo para el aprendizaje significativo de las matemáticas en los estudiantes.

Por otro lado, Ebelt (2012) realizó un estudio cuyo objetivo era investigar la efectividad de un programa de robótica. También se consideraron los gustos de los estudiantes hacia la ciencia, tecnología, ingeniería, matemáticas y trabajo en equipo.

Los estudiantes se dividieron en tres grupos y su diversidad permitió analizar la efectividad del programa por género, habilidades académicas, solución de problemas y trabajo en equipo. Este proyecto se realizó una tarde a la semana durante 14 semanas.

Los resultados mostraron que el 84% de los estudiantes que participaron en robótica habían mejorado sus puntuaciones mientras que el 15% puntuó menos. Ante la resolución de problemas, antes de participar en la robótica, cuando se atascan en un problema 46 alumnos dijeron que seguían intentándolo, 32 pedían ayuda y 21 desistían. Después de haber participado en el programa, 79 alumnos dijeron seguir intentándolo, 18 dijeron pedir ayuda y ninguno dijo que abandonaba.

Por último se les preguntó a los participantes si estaban interesados en CTIM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas), si eran buenos en CTIM y si estaban interesados en una carrera de CTIM. Antes de la robótica contestaron positivamente 56 alumnos a la primera pregunta, 59 a la segunda y 54 a la tercera. Mientras que los resultados después del programa fueron 63 alumnos para la primera pregunta, 68 para la segunda y 76 para la tercera.

Según Ebelt estos resultados dan evidencia de que los alumnos involucrados en un programa de robótica extraescolar demostraron mejoras en varias áreas.

3.3 Propuestas con Scratch

También hay estudios que, al igual que este, se han centrado más en la propuesta didáctica y su enfoque para trabajar con alumnos de primaria o ESO en vez de experimentar y comparar los resultados. Así pues, Baeza, Claros y Sánchez (2016) propusieron una unidad didáctica pensada para alumnos de 3º ESO utilizando la herramienta Scratch con los siguientes objetivos:

- O1. Iniciar a los alumnos en el razonamiento lógico-matemático a través del diseño del algoritmo del MCD en 3ºESO.
- O2. Potenciar en los alumnos el uso de la abstracción a través de la traducción a Scratch del algoritmo diseñado. Es decir, potenciar la abstracción a través de la implementación del algoritmo para el MCD en Scratch.
- O3. Formular hipótesis que permitan ser contrastadas a través del algoritmo diseñado

e implementado.

- O4. Introducir en los alumnos el concepto de generalización a partir de la comprobación de casos particulares en la aplicación creada (números primos entre sí, números un múltiplo del otro, números iguales, etc.)
- O5. Valorar el concepto de modelo matemático.

El grupo lo formaron 23 alumnos y la propuesta consistió en 7 fichas, las primeras dedicadas a la introducción y familiarización con la herramienta Scratch y su lenguaje. En las siguientes trataron de conseguir que los alumnos programaran el algoritmo de Euclides, diseñaran diagramas de flujo, etc.

Tras observar los resultados recogidos por rúbricas y fichas concluyeron que se habían cumplido todos los objetivos exceptuando el 3 y 4 ya que se observaba que los alumnos tienen serias dificultades para formular hipótesis y para generalizar.

Otra propuesta que utiliza Scratch y lo relaciona con las Matemáticas, la resolución de problemas y la geometría es la de Ferrer (2011). Teresa dice: “Durante las actividades de Scratch el alumnado experimenta continuamente retos y situaciones desconocidas que ha de ir superando con la ayuda de sus conocimientos matemáticos previos.”

Esta propuesta se desarrolla durante un año escolar a una sesión de 50 minutos por semana y el objetivo final de la unidad didáctica es crear un videojuego usando Scratch. Para conseguirlo, la propuesta se divide en sesiones cada una con diferentes objetivos con el fin de conseguir una progresión en el aprendizaje de los alumnos.

Con esta propuesta los alumnos aprendieron a cooperar con sus compañeros y cambiaron su forma de ver los problemas y su actitud frente a la resolución de los mismos. Por ello el estudio concluye diciendo que vale la pena arriesgarse, ser innovador e introducir nuevas maneras de usar las tecnologías en las aulas.

La herramienta Scratch no solo sirve para las matemáticas. Hervás, Ballesteros y Corujo (2018) diseñaron y aplicaron una propuesta didáctica basándose en la robótica educativa como recurso para enriquecer el desarrollo de los procesos de enseñanza y aprendizaje en la etapa de educación primaria. Para esta unidad didáctica eligieron el área de Lengua Castellana y Literatura.

Durante esta propuesta los profesores actuaron como guías o facilitadores encargados de introducir y explicar los conceptos básicos y plantear los desafíos en forma de proyecto para que los alumnos los desarrollaran utilizando su creatividad y poniendo en práctica conceptos aprendidos en otras asignaturas; además de solucionar dudas, proponer alternativas y animar constantemente.

La propuesta didáctica se extendió durante 7 semanas y giró en torno a la temática de Miguel de Cervantes “Don Quijote de la Mancha”, dedicando las primeras sesiones para introducir la herramienta y su lenguaje, las siguientes para la realización del proyecto y las últimas para su exposición. Esta propuesta promueve la participación del alumnado ya que ellos mismos han sido los protagonistas de su propio proceso de aprendizaje, buscando la información necesaria y plasmándola de una manera bastante creativa.

Los autores concluyen el trabajo destacando que los videojuegos y los mundos virtuales son herramientas que pueden ayudar a incrementar el rendimiento escolar de los alumnos y favorecer las interacciones educativas entre profesor-alumno y entre los propios alumnos, dotándoles de seguridad en sí mismos, creatividad y autoestima. Esto mejora el intercambio de conocimientos entre los mismos y ayuda a mejorar los resultados finales en las diferentes asignaturas.

Calder (2010) realizó una propuesta didáctica para la que escogió a 26 alumnos de 6º de primaria teniendo cada estudiante acceso a un ordenador propio y a pesar de ser su primera experiencia con Scratch, los participantes tenían experiencia utilizando otro tipo de software.

El objetivo del proyecto era diseñar un juego matemático para facilitar el entendimiento de los números para sus compañeros del primer curso. Para ello se les dejó libertad a la hora de usar la herramienta y la exploración enriqueció el entendimiento de la variación de movimiento, los ángulos y las coordenadas.

El autor pone un gran ejemplo refiriéndose al proceso de solución de problemas en Scratch y cuenta que un grupo empezó explorando como mover los “sprites y usando algunos de los efectos preprogramados. Experimentaron con el movimiento de sprites para hacer las letras del nombre de su grupo. Querían que la “J” golpeará a la “A” y giraran, pero se quedaban girando constantemente. Consideraron algunas opciones y vieron qué hacía realmente cada línea de código. Llegaron al punto de predecir que iba a hacer las líneas de código que introducían y cuales podrían ser los fallos.

La forma de pensar de los estudiantes evolucionó a través del proceso de resolución de problemas. Así como su pensamiento racional, también usaron la lógica y el razonamiento para evaluar e interpretar la situación.

4. Propuesta Didáctica

4.1 Título

Programando matemáticas con Scratch

4.2 Introducción

Esta Unidad Didáctica tiene como referente la LOMCE (Ley Orgánica 8/2013, del 9 de diciembre, para la mejora de la Calidad Educativa) y el Currículo de la Comunidad Autónoma de La Rioja (Decreto 24/2014, de 13 de junio, por el que se establece el currículo de la Educación Primaria en la Comunidad Autónoma de La Rioja (BOR nº 74, de 16 de junio de 2014).

4.3 Justificación

Las matemáticas no son amadas por todos y en parte es porque son muy abstractas o frustra el hecho de quedarnos atascados en un problema o no entender qué se nos está pidiendo. En muchas ocasiones los profesores nos centramos más en fórmulas o procedimientos y nos olvidamos de su aplicación para la vida.

Esta unidad didáctica pretende darle otro punto de vista a las matemáticas, teniendo en mente siempre una aplicación real de los conceptos matemáticos. Además, hará ver a los alumnos que quedarse estancado en un problema es una oportunidad para probar nuevas formas de resolverlo y no una situación de frustración.

4.4 Objetivos de la unidad didáctica

Esta unidad didáctica tiene diversos objetivos, no solo pretendemos trabajar contenidos propios de matemáticas sino procedimientos que les sirvan en cualquier ámbito de su vida. Los objetivos de la unidad didáctica son los siguientes:

- Experimentar las matemáticas desde otro punto de vista.
- Desarrollar el pensamiento lógico.
- Aprender los fundamentos de la programación.
- Aprender y asumir conceptos matemáticos: coordenadas, variables, algoritmos, aleatoriedad.
- Desarrollar métodos para solucionar problemas de manera metódica y ordenada.
- Posibilitar el aprendizaje colaborativo a través del intercambio de conocimiento.
- Desarrollar el hábito de hacer auto diagnóstico con respecto a su trabajo.

4.5 Contenidos

La propuesta didáctica está pensada para 6º de Educación Primaria y la asignatura de Matemáticas. Los siguientes contenidos se han elegido del Currículo de la Comunidad Autónoma de La Rioja (Decreto 24/2014, de 13 de junio, por el que se establece el currículo de la Educación Primaria en la Comunidad Autónoma de La Rioja (BOR nº 74, de 16 de junio de 2014) de dicha asignatura y son los que se trabajarán.

4.5.1 BLOQUE I. Procesos, métodos y actitudes en matemáticas

1. Planificación del proceso de resolución de problemas: análisis y comprensión del enunciado.
2. Estrategias y procedimientos puestos en práctica: hacer un dibujo, una tabla, un esquema de la situación, ensayo y error razonado, operaciones matemáticas adecuadas, etc.
3. Planteamiento de pequeñas investigaciones en contextos numéricos, geométricos y funcionales.
4. Utilización de medios tecnológicos en el proceso de aprendizaje para obtener información, realizar cálculos numéricos, resolver problemas y presentar resultados.
5. Integración de las tecnologías de la información y la comunicación en el proceso de aprendizaje.

4.5.2 BLOQUE II. Números

1. Números enteros y decimales.
2. Orden numérico. Utilización de los números ordinales. Comparación de números.
3. Divisibilidad: múltiplos, divisores, números primos y números compuestos. Criterios de divisibilidad.
4. Números positivos y negativos.
5. Operaciones: operaciones con números naturales: adición, sustracción, multiplicación y división.
6. La multiplicación como suma de sumandos iguales y viceversa. Las tablas de multiplicar.

7. Potencia como producto de factores iguales. Cuadrados y cubos. Potencias de base 10.
8. Propiedades de las operaciones y relaciones entre ellas utilizando números naturales.
9. Construcción y memorización de las tablas de multiplicar.
10. Obtención de los primeros múltiplos de un número dado.
11. Obtención de todos los divisores de cualquier número menor que 100.

4.5.3 Contenidos Informáticos

Los siguientes contenidos han sido añadidos personalmente ya que en 6º de Primaria no existe una asignatura de informática o programación. Son contenidos específicos de la informática y relacionados con el pensamiento lógico y computacional.

1. Planificación del proceso de resolución de problemas mediante la programación informática.
2. Conceptos básicos de la programación como: Variables, bucles, condiciones...
3. Operaciones con variables
4. Planteamiento de retos y problemas para reflexionar e investigar por cuenta propia.
5. Confianza en las propias capacidades para desarrollar actitudes adecuadas y afrontar las dificultades propias del trabajo científico.
6. Realización de programas con fines matemáticos como: Saber si un número es par o impar, saber si es primo...
7. Realización de programas como método de estudio de las matemáticas y otras asignaturas.

4.6 Competencias básicas

A lo largo de la unidad didáctica trabajaremos las siguientes competencias básicas:

Trabajaremos la Competencia Digital (CD) durante toda la unidad didáctica. Además, usaremos las TIC de forma que seamos productores. Nosotros seremos quienes creemos contenido en vez de únicamente consumirlo. Aprenderemos lo básico del funcionamiento de los programas y de un lenguaje que utiliza el ordenador para crear dichos programas.

Competencia para Aprender a aprender (CPAA): Proponemos una forma distinta de aprender las matemáticas, utilizando conceptos en ocasiones abstractos para realizar tareas concretas con resultados visuales. Además, seremos capaces de realizar programas con el objetivo de estudiar distintas asignaturas, ofreciendo así otra herramienta de estudio que los alumnos pueden utilizar.

En cuanto al Sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor (SIE) los alumnos lo demostrarán en el proyecto final teniendo que usar su creatividad y pensando en algo entretenido, original y útil.

Competencias Sociales y cívicas (CSC): Los alumnos trabajarán en parejas, por lo que tendrán que aprender a respetarse y llegar a ponerse de acuerdo. Escuchar a tu compañero, compartir el material y respetar las opiniones de los demás se trabajará a lo largo de la unidad didáctica.

Competencia en comunicación lingüística (CCL): Trabajaremos sobre todo la competencia oral, tanto escuchar como hablar. Los alumnos tendrán que estar atentos a las explicaciones de los ejercicios que en ocasiones pueden no ser fáciles. La exposición se trabajará en la exposición del trabajo final.

Y por último la Competencia de razonamiento matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología (CMCT) que es la competencia que más trabajamos a lo largo de la unidad didáctica ya que trabajaremos durante todo el tiempo con ordenadores estudiando el funcionamiento básico de los programas informáticos. Además, no solo se trabajan las matemáticas en las actividades específicas, el razonamiento matemático está presente en prácticamente cualquier ejercicio de programación.

4.7 Materiales

Uno de los materiales fundamentales para el desarrollo de esta programación didáctica es el ordenador con conexión a internet o el programa de Scratch descargado, siendo lo ideal tener un ordenador para cada alumno y otro para el profesor. Si no hubiera suficientes para todos los alumnos podríamos utilizar un ordenador para cada dos, de forma que cada pareja trabaje en uno solo. En este caso los alumnos compartirían sus ideas para realizar la actividad propuesta y se irían turnando el uso del ordenador.

El profesor dispondrá de un proyector donde poder mostrar los ejemplos, empezando todas las actividades desde el principio facilitando así que los alumnos vean y sigan paso

por paso lo que hace el profesor. El proyector será fundamental al principio ya que servirá de guía a los alumnos y facilitará mucho el seguimiento de las explicaciones.

El otro material fundamental para esta propuesta didáctica es Scratch ya que es una herramienta gratuita y sencilla pensada para iniciar a personas en la programación informática. Plantea la programación de una forma muy simple e intuitiva pero también de manera efectiva, sin tener que aprender un lenguaje de programación. Cuenta con muchos tutoriales, pero lo que la hace tan buena es su gran comunidad de usuarios y sus aportaciones para el resto. Cualquiera puede subir sus programas a la web de Scratch para que el resto de usuarios los utilicen y aprendan como los han hecho, puesto que se puede ver el código de todos los proyectos que hay en la web. De esta manera los alumnos, una vez conozcan lo básico, podrán investigar y aprender por su cuenta.

Además de todo esto, Scratch permite crear una cuenta donde podremos guardar nuestros proyectos, descargarlos o subirlos desde nuestro ordenador y cuenta también con un programa para trabajar sin conexión a internet.

4.8 Metodología

A lo largo de los años se ha mejorado la calidad educativa debido al cambio de metodologías que se aplican en el aula. Los alumnos tienen que ser los protagonistas de su aprendizaje y no escuchar a una persona hablar durante horas. Por eso en esta unidad didáctica se aplica la metodología activa. Es cierto que al principio los alumnos siguen las instrucciones paso a paso para aprender las bases, pero luego les debemos dejar un tiempo para que investiguen y descubran por ellos mismos. Al acabar una actividad, por ejemplo, les daremos tiempo para que la modifiquen de la manera que más les guste, pudiendo añadir audios, cambiar los Sprites o fondos, añadiendo nuevas funciones... De esta forma se produce el aprendizaje por descubrimiento, muy importante en la informática, pero muy probable que ocurra ya que la interfaz de Scratch es muy intuitiva y todas las opciones están en pantalla. Una vez conozcan las bases de la programación, les plantearemos problemas o retos que tendrán que resolver por ellos mismos o con ayuda de sus compañeros.

En las primeras sesiones es muy importante ir probando cada línea de código que se implemente para que los alumnos vean las consecuencias que tiene lo que se añade, si funciona o no funciona lo que se acaba de añadir.

Las preguntas que se planteen al profesor se replantearán al resto de la clase para que todos puedan pensar en la solución y todos se beneficien de la respuesta. Al trabajar en parejas las dudas también pueden ser resueltas por los compañeros. Lo mejor sería disponer de un ordenador para cada alumno. Sin embargo, trabajarán por parejas para de esta forma poder resolver los problemas de forma conjunta o apoyarse en su compañero si necesitan ayuda. Así los alumnos pueden aprender los unos de los otros y compartir sus ideas o ejemplos. Esta forma de trabajar favorece el aprendizaje cooperativo, algo muy presente en nuestra sociedad.

Otra metodología que se ha empezado a implementar desde no hace mucho es la Gamificación. A lo largo de la unidad didáctica realizaremos y enseñaremos a hacer juegos con el objetivo de aprender las bases de la programación, pero también para el estudio de las matemáticas y otras materias como naturales o sociales. Una vez los alumnos sean capaces de crear sus propios juegos podrán utilizarlos como método de estudio.

La última metodología que destacaremos será el aprendizaje basado en problemas puesto que es muy importante ya sea para matemáticas como para la informática. Para implementarla, introduciremos primero los contenidos propios de matemáticas de forma aislada para luego ponerlos en el contexto de la programación. Por ejemplo, los múltiplos, divisores, mayor o menor... Tras haber explicado las bases de la programación y presentado estos contenidos les propondremos problemas relacionados a dichos contenidos para que piensen en la forma de resolverlos. También les plantearemos retos para que realicen en casa. Tanto estos problemas propuestos como los que realicen los alumnos por su cuenta serán expuestos en clase para que el resto de los compañeros los vean, tomen ideas y se motiven. Con esta metodología desarrollamos el pensamiento crítico, su motivación y su capacidad para transferir conocimientos puesto que tienen que ser capaces de explicar cómo han resuelto los problemas.

4.9 Temporalización

Esta propuesta didáctica tendrá una duración de 13 sesiones aproximadamente divididas en 4 sesiones de introducción, 5 sesiones de aplicación a las matemáticas y 4 sesiones de proyecto por parejas. Se realizará en la asignatura de matemáticas en 6º curso de Educación Primaria, por lo que tendremos cuatro horas semanales. Si no hay ningún imprevisto la unidad didáctica durará tres semanas lectivas y un día.

Las primeras sesiones serán las de introducción donde trabajaremos los conocimientos básicos de la programación mediante tutoriales guiados y juegos. Es importante que dejemos tiempo para que los alumnos prueben y descubran la interfaz de Scratch por ellos mismos. Es conveniente ejecutar cada el programa cada vez que se haga un cambio para que los alumnos entiendan la función de cada bloque. En estas sesiones haremos las 4 primeras actividades propuestas en esta unidad didáctica: Tutorial Star Wars, Esquivar la serpiente, Atrapa la manzana y Laberinto.

Las siguientes sesiones serán las de aplicación a las matemáticas. A lo largo de estas sesiones explicaremos conceptos matemáticos incorporándolos a Scratch planteando problemas y retos que los alumnos tendrán que resolver con sus parejas poniendo a prueba sus conocimientos tanto de programación como de matemáticas. En estas sesiones los ritmos de los alumnos serán muy distintos puesto que algunos tendrán más facilidad que otros. Por eso tenemos que estar preparados y pedirles tareas más complicadas o ejercicios más avanzados. Otra opción es pedirles que ayuden a sus compañeros, pero hay que tener cuidado porque pueden tomar el control del ordenador haciendo que su compañero no tenga la oportunidad de aprender. En estas 5 sesiones realizaremos las siguientes 6 actividades: Operaciones con Scratch, Problemas con Scratch, Tablas de multiplicar, Hallar los divisores, ¿Par o impar? y Calculadora.

Por último, les presentaremos el proyecto por parejas poniendo ejemplos de otros trabajos con el mismo objetivo. En dicho proyecto elegirán una asignatura que estén cursando y tendrán que utilizar todos los conocimientos aprendidos para realizar un juego o programa con el que estudiar dicha asignatura.

4.10 Diseño de actividades

En la siguiente tabla exponemos todas las actividades que se van a realizar, el tiempo estimado de duración, los contenidos que recoge cada una y las metodologías que se usan en cada caso. (Tabla 1)

Tabla 1

Enumeración de actividades

Actividad	Contenido	Metodología	Tiempo
Tutorial Star Wars	Bloque 1: 1, 2 y 5	Metodología activa	45 min

	Contenidos Informáticos: 2, 3 y 5	Aprendizaje basado en problemas	
Esquivar la serpiente	Bloque 1: 1 y 5 Contenidos Informáticos: 2 y 5	Gamificación	50 min
Atrapa la manzana	Bloque 1: 1 y 5 Contenidos Informáticos: 2 y 5	Gamificación	50 min
Laberinto	Bloque 1: 1, 2, 3, 4 y 5 Contenidos Informáticos: 1, 2, 4 y 5	Gamificación Metodología activa Aprendizaje basado en problemas Aprendizaje cooperativo	60 min
Operaciones con Scratch	Bloque 1: 1, 2, 3, 4 y 5 Bloque 2: 1, 4, 5, 7 y 8 Contenidos Informáticos: 2, 3, 4, 5 y 6	Metodología activa Aprendizaje cooperativo Aprendizaje basado en problemas	60 min
Problemas con Scratch	Bloque 1: 1, 2, 3, 4 y 5 Bloque 2: 1, 2, 4, 5, 7 y 8 Contenidos Informáticos: 1, 2, 3, 4, 5 y 6	Metodología activa Aprendizaje cooperativo Aprendizaje basado en problemas	60 min
Tablas de multiplicar	Bloque 1: 1, 4 y 5 Bloque 2: 3, 6, 9 y 10 Contenidos Informáticos: 2, 3, 5, 6 y 7	Aprendizaje basado en problemas	60 min
Sumatorio de números	Bloque 1: 1, 2, 3, 4 y 5 Bloque 2: 3 y 11	Metodología activa Aprendizaje cooperativo Aprendizaje basado en problemas	30 min

	Contenidos Informáticos: 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7		
¿Par o impar?	Bloque 1: 1, 2, 3, 4 y 5 Bloque 2: 1 y 3 Contenidos Informáticos: 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7	Metodología activa Aprendizaje cooperativo Aprendizaje basado en problemas	30 min
Calculadora	Bloque 1: 1, 2, 3, 4 y 5 Bloque 2: 1, 2, 4, 5, 7 y 8 Contenidos Informáticos: 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7	Metodología activa Aprendizaje cooperativo Aprendizaje basado en problemas	60 min
Introducción al proyecto	Bloque 1: 1, 4 y 5 Contenidos Informáticos: 1 y 4	Metodología activa	30 min
Proyecto final	Bloque 1: 1, 2, 3, 4 y 5 Contenidos Informáticos: 1, 2, 3, 4, 5 y 7	Metodología activa Aprendizaje cooperativo Aprendizaje basado en problemas Gamificación	3 horas
Presentación del proyecto	Bloque 1: 5 Contenidos Informáticos: 7	Metodología activa Gamificación	30 min

4.10.1 Actividades de Introducción

La primera actividad (Anexo 1) consiste en un tutorial guiado con temática de Star Wars. Es un tutorial muy útil planteado en <https://code.org/starwars> en el cual se plantean las bases de la programación para videojuegos. Enseña a los alumnos acerca de las líneas de código y su secuenciación, las condiciones y sus consecuencias. Es una actividad en la que los alumnos aprenden de manera guiada paso por paso a lo largo de 15 escenarios. Además, en la última parte del tutorial pueden poner en práctica todo lo que han visto. A

pesar de haber más tutoriales donde elegir he seleccionado este por tener mayor relación con lo que se va a explicar más adelante. Es un tutorial explica las bases de la creación de videojuegos, la ejecución de las líneas de comando, la relación entre lo que programamos y sus consecuencias, etc. A lo largo de la unidad didáctica se unirán estos conceptos con las matemáticas. Los primeros escenarios del tutorial son fáciles y sirven como toma de contacto, sin embargo, los alumnos pueden tener dificultades en los últimos escenarios. Podremos dar pistas para toda la clase o en caso necesario resolver dicho escenario.

Para la segunda actividad (Anexo 2) empezaremos a usar la herramienta Scratch con un tutorial guiado por el profesor. El objetivo de la actividad consiste en realizar un juego de saltos donde un personaje, en nuestro caso un gato, tiene que esquivar a otro que se dirige hacia él. Para ello haremos que al presionar una tecla el protagonista del juego cambie a una posición que permita esquivar al otro personaje, en este caso una serpiente, que va hacia él. La serpiente realizará un movimiento horizontal hacia el gato, cuando esta llegue al final de la pantalla volverá a su posición original. Con este juego explicaremos los conceptos vistos en la primera actividad como son: La secuenciación, los bucles, condiciones, variables. Como trabajo para casa, les podemos pedir a los alumnos que mejoren o retoquen el juego a su gusto, cambiando de personajes, cambiando el fondo, añadiendo sonidos... Esta práctica tiene el objetivo de que mejoren su fluidez con Scratch y exploren sus opciones.

La tercera actividad de introducción (Anexo 3) será otro tutorial guiado por el profesor, en el que realizaremos un juego en el que el protagonista tendrá que ir hasta una manzana que sale en una posición aleatoria del mapa. Para ello asignaremos movimiento vertical y horizontal a ciertas teclas del teclado para conseguir que nuestro personaje se mueva donde queramos. También haremos que la manzana salga en una posición aleatoria. Este juego tiene mucha relación con el tutorial de la primera actividad y nos servirá para explicar de forma más detallada el eje X Y de Scratch, explorar las distintas formas de movimiento que podemos conseguir y repasar los bucles, condiciones, variables... Como tarea tendrán que mejorar el juego, pudiendo añadir nuevos objetos, ponerles cierto tiempo antes de que desaparezcan o lo que se les ocurra.

Por último, les plantearemos un reto para que lo resuelvan por parejas. Les enseñaremos un ejemplo (Anexo 4) de un recorrido hecho con Scratch, el protagonista tiene que llegar a la meta pasando por distintos escenarios y sin poder tocar los bordes. Utilizarán el mismo proceso de movimiento del personaje que en la actividad anterior. En esta sesión

se les dejará trabajar a los alumnos por su cuenta, pero se generarán dudas puesto que hay ciertas cosas que no se han explicado. Los alumnos llegarán a un punto en el que no sepan avanzar, puesto que no sabrán, por ejemplo, cómo cambiar de mapa por lo que les dejaremos investigar por su cuenta e intercambiar ideas con sus compañeros. Estas dudas se explicarán para toda la clase y si no hay tiempo suficiente, el ejercicio se podrá acabar en casa.

4.10.2 Actividades de Matemáticas

La primera actividad relacionada con las matemáticas consistirá en la presentación de la interfaz de Scratch utilizándola para las matemáticas (Anexo 5). Para ello presentaremos la ventana de operaciones y empezaremos haciendo una suma de dos números, primero poniendo los números en la línea de comandos y luego introducir los números por teclado para almacenarlos en variables. De esta forma aprenderemos como se pueden hacer preguntas al usuario y de cómo almacenar las respuestas en variables. Tras esta explicación les pediremos que piensen en una forma de hacer un sumatorio con varios números, no solo dos. Una vez visto esto, les podemos pedir que en vez de sumas hagan restas, multiplicaciones o divisiones.

La segunda actividad consistirá en un repaso de la anterior en forma de problema, les pediremos que, dados dos números introducidos por teclado hagan la suma, resta, multiplicación y división. Mostrar todos los resultados en el mismo programa. Cuando hayan acabado, les enseñaremos las demás funciones matemáticas que ofrece Scratch, mayor menor, raíz cuadrada, redondeos... Para casa les pediremos que hagan un programa en el que se introduzcan tres números, hagan la raíz cuadrada de el más grande y el más pequeño y las sume.

En la tercera actividad explicaremos los bucles y los bucles anidados, de esta forma, realizaremos un programa que muestre por pantalla las tablas de multiplicar (Anexo 6). Un bucle es la repetición de una orden un número definido o indefinido de veces. Por ejemplo, podríamos hacer un bucle que sume 2 hasta que sea mayor que 31, de esta manera nos daría todos los números pares del 2 al 30. Los bucles anidados son bucles dentro de otros bucles. Por ejemplo, tenemos un bucle que gira 30° y dentro otro bucle que dibuja un cuadrado. Cuando termina de hacer el cuadrado vuelve al primer bucle que gira 30° y se vuelve a dibujar un cuadrado. Para este ejercicio crearemos un bucle que lleve la cuenta del primer número de la multiplicación. Dentro de este bucle

programaremos otro que corresponderá con el segundo número de la multiplicación y haremos que ambos bucles paren cuando lleguen a 10. De esta forma el primer bucle valdrá 1 hasta que el segundo haya pasado por los números del 1 al 10, entonces valdrá 2 y así sucesivamente hasta el 10. El programa no presenta mucho código, pero los alumnos pueden necesitar tiempo para entender cómo funcionan los bucles anidados.

En la cuarta actividad les pediremos un programa que sume todos los números comprendidos entre dos números introducidos por teclado. Con esta actividad nos aseguramos de que los alumnos han comprendido los bucles anidados y que son capaces de usarlos efectivamente.

Para la quinta actividad repasaremos lo aprendido proponiéndoles hacer un programa que determine si un número es par o impar (Anexo 7). Para empezar los alumnos tendrán que pensar cómo se sabe si un número es par o impar y después traducirlo al código de programación. Los que terminen pronto o como trabajo para casa deberán crear un programa para mostrar por pantalla todos los divisores de un número introducido por teclado.

Por último, los alumnos realizarán a modo de prueba un programa donde se introduzcan dos números por teclado, un símbolo de operación y se muestre por pantalla el resultado (Anexo 8). Los alumnos utilizarán las condiciones para que si se introduce por teclado el signo “+” se haga una suma por ejemplo. Este concepto es algo que puede costar porque tenemos muy interiorizado que si ponemos el signo hará la operación, pero si no se programa para que se haga no pasará nada. Esta actividad nos permitirá evaluar su progreso ya que pondrá a prueba la mayoría de conceptos explicados.

4.10.3 Proyecto por parejas

En este proyecto los alumnos trabajarán con sus parejas para crear un programa por ellos mismos. Todos los proyectos tendrán que tener relación con alguna de las asignaturas de su currículo, pudiendo elegir la que ellos quieran con el objetivo de que dicho programa les ayude en el estudio. Este es el proyecto que evaluaremos y al que más esfuerzo deben dedicar, tratando de utilizar todos los recursos aprendidos durante la unidad didáctica.

La primera actividad de esta última parte consistirá en la presentación del proyecto. Les podemos enseñar proyectos ya hechos y podrán buscar ejemplos creados por otros usuarios en la página web de Scratch, pero no podrán copiarlos.

Tras esta introducción los alumnos tendrán tiempo para ponerse de acuerdo con su pareja en qué asignatura van a elegir y en qué va a consistir el programa. A lo largo del desarrollo del trabajo resolveremos dudas, daremos ideas y guiaremos a los estudiantes.

Para finalizar la unidad didáctica y una vez acabados los proyectos, los alumnos los expondrán al resto de la clase contando cómo lo han hecho, para qué sirve, de donde les vino la idea, problemas afrontados, etc.

4.11 Evaluación

Se evaluarán los conocimientos adquiridos a través de las tareas que se hayan propuesto, los programas que hayan realizado los alumnos por su cuenta, la actitud que tengan hacia las actividades propuestas y a través del proyecto final.

El trabajo autónomo constará de un 20% de la nota, la actitud y el trabajo en clase un 30% y el trabajo final contará un 50%. Para la evaluación del proyecto final, dispondremos de una rúbrica basada en los criterios de evaluación del Currículo de la Comunidad Autónoma de La Rioja (Decreto 24/2014, de 13 de junio, por el que se establece el currículo de la Educación Primaria en la Comunidad Autónoma de La Rioja (BOR nº 74, de 16 de junio de 2014) y en criterios de evaluación propios de esta herramienta y la programación informática. En esta rúbrica (Tabla 2) se evaluarán a los alumnos del 1 al 5 siendo este último la mejor nota. Una vez se haya rellenado se sumarán todos los puntos acumulados y se hará la media para ponerla nota final.

Tabla 2

Rúbrica de evaluación de la unidad didáctica

Aspectos a valorar durante la realización del proyecto	1	2	3	4	5
Utiliza los conceptos de programación aprendidos (bucles, condiciones, variables)					
Supera bloqueos e inseguridades ante la resolución de situaciones desconocidas.					
Busca, analiza y selecciona información relevante en Internet o en otras fuentes					

Trabaja en equipo, propone ideas y respeta las de sus compañeros.					
Observaciones:					
Evaluación del proyecto por parejas	1	2	3	4	5
El proyecto sirve para estudiar una de las asignaturas del currículo de 6º de primaria					
Presentación y claridad del proyecto					
Implementa correctamente los aspectos propios de la programación					
Expresa de forma razonada los procesos seguidos para realizar el proyecto					
Reflexiona sobre las decisiones tomadas, aprendiendo para situaciones similares futuras					
Observaciones:					

4.12 Atención a la diversidad

Como en la mayoría de aulas, en las nuestras también habrá alumnos con necesidades educativas especiales, así que al realizar unidades didácticas o propuestas educativas debemos tenerlo siempre presente. En el caso de esta unidad didáctica lo mejor es sentar a dicho tipo de alumnos cerca del profesor y una vez explicada la actividad nuestra función será atender estas necesidades educativas. En muchas de las actividades propuestas dejamos tiempo para que los alumnos piensen la manera de resolverlas o que investiguen por su cuenta, por lo que aprovecharemos este tiempo para apoyar a los alumnos con más dificultades.

Cada vez que se vaya a explicar un nuevo concepto convendrá sentar a los alumnos cerca del proyector o la pantalla del maestro para eliminar posibles distracciones provenientes de los ordenadores y así centrar su atención en la explicación. En caso de que un alumno no entienda, podremos explicarlo de manera particular o incluso hacer que un compañero sea quién lo explique.

En esta unidad didáctica podríamos plantear una adaptación para un alumno con discapacidad auditiva. Tanto el tutorial de code.org como la herramienta Scratch son muy visuales e intuitivas, por lo que no tendríamos que adaptar mucho esta parte. Sin embargo, las explicaciones que demos sobre la programación si tuviéramos que adaptarlas. Aunque las explicaciones se hagan desde el proyector, sería bueno dárselas por escrito al alumno con discapacidad auditiva. Otro buen hábito es colocarlo cerca del profesor, hablar siempre mirando hacia él y sin taparnos la boca para que le sea más fácil leer los labios.

Puesto que estamos utilizando ordenadores, podemos utilizar herramientas de texto como el bloc de notas o el Word para que tanto el profesor como sus compañeros se comuniquen con dicho alumno.

Considero que no es necesaria una adaptación de los contenidos por lo que se evaluará igual que al resto de alumnos.

5. Conclusión

En esta propuesta didáctica nos hemos centrado en los conceptos básicos de la programación informática y la resolución de problemas aritméticos. Con estos conceptos básicos los alumnos serán capaces de crear sus propios videojuegos y expresarse a través de la informática. Esto se logra gracias a los tutoriales y la secuenciación de las actividades, ya que han sido pensadas para aprender nuevos conceptos utilizando los ya aprendidos, pero también gracias a la herramienta Scratch, puesto que es muy intuitiva y visual, los alumnos son capaces de explorar las opciones que ofrece con gran facilidad.

Esta propuesta didáctica apoya la idea de que tenemos que utilizar más las TIC en Educación Primaria y que no solo tenemos que hacerlo como consumidores sino hacer que nuestros alumnos sean capaces de expresar sus ideas a través de ellas. Su uso es una manera de fomentar la creatividad y el gusto por experimentar y descubrir cosas nuevas. Relacionar estos conceptos con las matemáticas reduce la frustración de los alumnos por no ser capaces de resolver los problemas o ejercicios y les incita a buscar nuevas soluciones. Quedarse atascado en una de las actividades propuestas en esta unidad didáctica no es un punto muerto, sino una oportunidad para descubrir más opciones que te permitan lograr tu objetivo, diferentes formas de resolverla. Este proceso es el que debemos transmitir en la resolución de problemas matemáticos, no quedarse en “no sé hacer este problema” sino en cómo podría hacerlo y qué es lo que necesito para hacerlo.

Así como las ventajas de esta propuesta son claras, también hay una desventaja fundamental y que, en mi opinión, es la razón por la que no se aplican más proyectos como este. Esta desventaja no es otra que la formación del profesorado. Los colegios tendrían que invertir en la formación de los docentes y no solo eso, sino que mucho son reacios a cambiar la forma en la que enseñan. Otra desventaja que tiene el planteamiento de este tipo de unidades didácticas es la cantidad de recursos que tienen los centros. Si es necesario un ordenador para cada alumno y todas las clases tienen propuestas como esta, se necesitarían muchos ordenadores personales, lo que supone otra gran inversión.

Sin embargo, estas inversiones supondrían una mejora en la calidad educativa, ya que no solo se adaptaría la educación a los tiempos que corren sino que la motivación para aprender aumentaría, las asignaturas serían más transversales fomentando el aprendizaje significativo debido a que conocimientos adquiridos en una asignatura favorecerían el

aprendizaje de otras, el juego formaría parte fundamental del aprendizaje haciendo de este un proceso más ameno y atractivo para los alumnos, entre otras muchas razones.

Una propuesta para el futuro sería aplicar esta propuesta didáctica y comparar tanto la diferencia en el aprendizaje con otro grupo en el que se hubiera impartido clase con una unidad didáctica tradicional y comparar también la opinión de los alumnos hacia las matemáticas y hacia la resolución de problemas. Considero interesante esta última comparación ya que la actitud que tengas hacia determinada materia puede suponer una mejora en el aprendizaje.

La tecnología avanza a gran velocidad y tiene su repercusión en la sociedad. En la actualidad hay puestos de trabajo que hace 10 años no hubiéramos creído que existirían y las máquinas realizan gran cantidad de acciones antes realizadas por el ser humano. La educación debe avanzar junto a la tecnología y debemos enseñar por lo menos el funcionamiento básico de esta tecnología con la implementación de propuestas didácticas como esta, que incluyan las TIC como forma de aprender y no como un simple complemento a la educación tradicional. En caso contrario estaremos limitando a las futuras generaciones a que sean meros espectadores de la evolución de la tecnología y no participen en ella.

6. Referencias

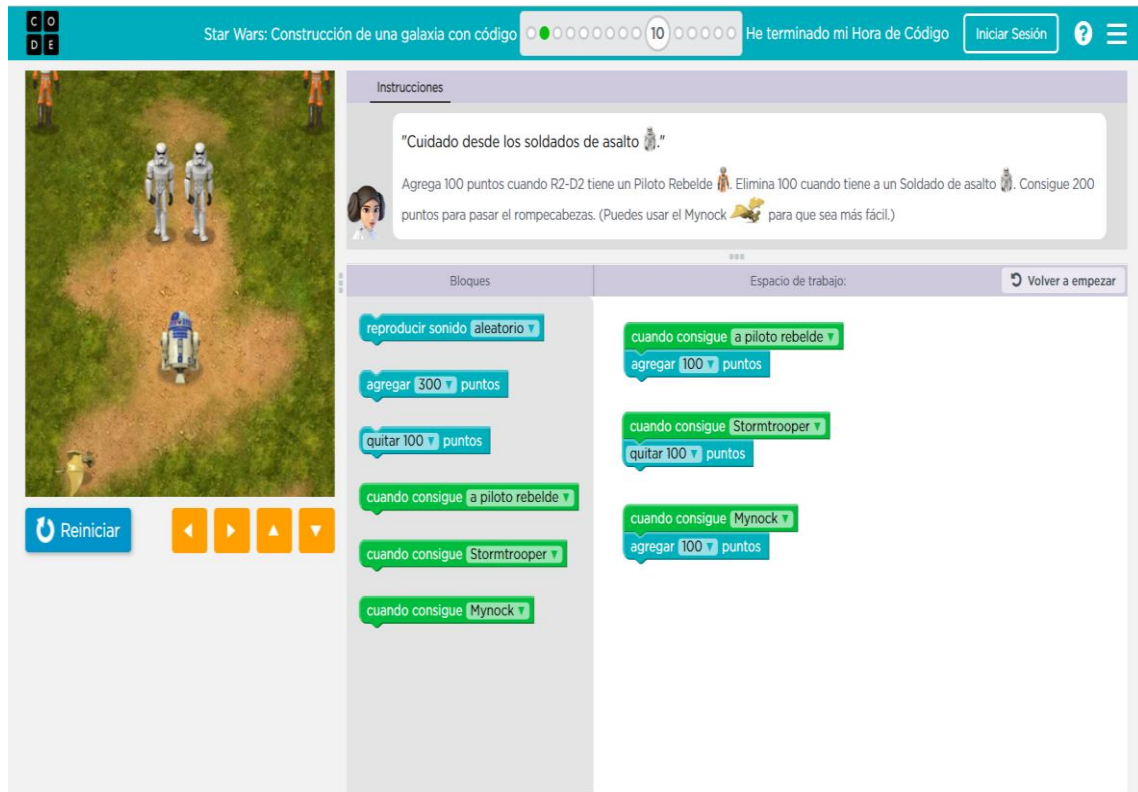
- Al-Azawi, R., Al-Faliti, F., & Al-Blushi, M. (2016). Educational Gamification Vs. Game Based Learning: Comparative Study. *International Journal of Innovation, Management and Technology*, Vol 7, N° 4, 132-136.
- Baeza, M. Á., Claros, F. J., Sanchez, M. T., & Arnal, M. (2017). Pensamiento Matemático Avanzado y Scratch: El Caso del Máximo Común Divisor. *Revista "Pensamiento Matemático"*, Vol 7, N° 2, 43-64.
- Beaza, M. Á., Claros, F. J., & Sanchez, M. T. (2016). Una propuesta didáctica en 3º ESO para trabajar el pensamiento matemático avanzado haciendo uso de Scratch. *Épsilon - Revista de Educación Matemática*, Vol. 33, N° 93, 31-46.
- Calder, N. (2010). Ussing Scratch: An Integrated problem-solving approach to mathematical thinking. *APMC*, Vol 15, N° 8, 9-14.
- Calder, N., & Taylor, M. (2010). Scratching Below the surface: Mathematics through an Alternative Digital Lens? *MERGA*, 117-124.
- Cózar, R., Zagalaz, J., & Sáez, J. (2015). Creando contenidos curriculares digitales de ciencias sociales para Educación Primaria. Una experiencia TPACK para futuros docentes. *Educativo Siglo XXI*, Vol. 33, N° 3, 147-168.
- Dapozo, G., Petris, R., Greiner, C., Espíndola, M. C., Company, A. M., & Mariano, L. (2016). Capacitación en programación para incorporar el pensamiento computacional en las escuelas. *Revista Iberoamericana de Educación en Tecnología y Tecnología en Educación*, N° 18, 113-121.
- Decreto 24/2014, de 13 de junio, por el que se establece el currículo de la Educación Primaria en la Comunidad Autónoma de La Rioja (BOR nº 74, de 16 de junio de 2014)
- Ebelt, K. (2012). *The effects of a robotics program on students skills in stem, problem solving and teamwork*. Bozeman, Montana: Montana State University.
- Ferrer, T. (2011). Usando Scratch en secundaria: Competencia matemática y de aprender a aprender. *Aula de Innovación Educativa*, N° 206, 20-23.

- Galdiano, M. (2015). Efectos del proceso de aprender a programar con “Scratch” en el aprendizaje significativo de las matemáticas en los estudiantes de educación básica primaria. *Escenarios Vol 13, N° 2*, 87-102.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2006). *Metodología de la Investigación*. Iztapalapa, México: Mc Graw Hill.
- Hervás, C., Ballesteros, C., & Corujo, M. d. (2018). La robótica como estrategia didáctica para las aulas de Educación Primaria. *Revista Educativa Hekademos, N° 24*, 30-40.
- Leqis, C., & Shah, N. (2012). Building Upon and Enriching Grade Four Mathematics Standards with Programming Curriculum. *SIGCSE*, 57-62.
- Ley Orgánica 8/2013, de 9 de Diciembre, para la mejora de la calidad educativa (LOMCE). BOE, n° 295, 10/12/2013
- Mitchel Resnick, J. M.-H. (2009). Scratch: Programming For All. *Communications of the ACM, Vol 52, N° 11*, 60-67.
- Moreno, J., Robles, G., & Marcos, R. (2017). Programar para aprender en Educación Primaria y Secundaria: ¿qué indica la evidencia empírica sobre este enfoque? *Revista de Investigación en Docencia Universitaria de la Informática*, 45-51.
- Operational definition of computational thinking for K–12 education. (2011). *International Society for Technology in Education*.
- Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. Basic Books.
- Peppler, A., & Kafai, Y. (2006). Creative codings: Personal, epistemological, and cultural connections to digital art production. *Proceedings of the 2006 Intenational Conference of the Learning Sciences*. Bloomington, Indiana.
- Perez, M. (2017). El pensamiento computacional y la resolución de problemas: Una apuesta pedagógica en el siglo XXI. *Sistema de Universidades Estatales del Caribe Colombiano*, 63-73.
- Resnick, M., Maloney, J., Monroy-Hernández, A., Rusk, N., Eastmond, E., Brennan, K., . . . Kafai, Y. (2009). Scratch: Programming For All. *Communications of the ACM, Vol 52, N° 11*, 60-67.

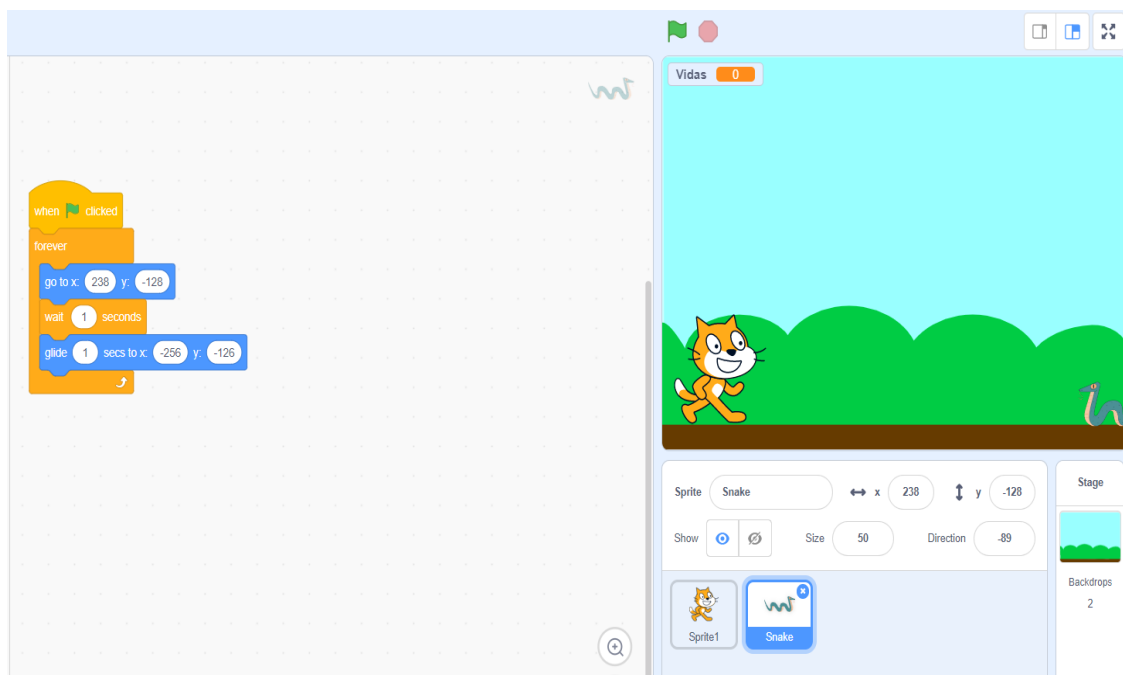
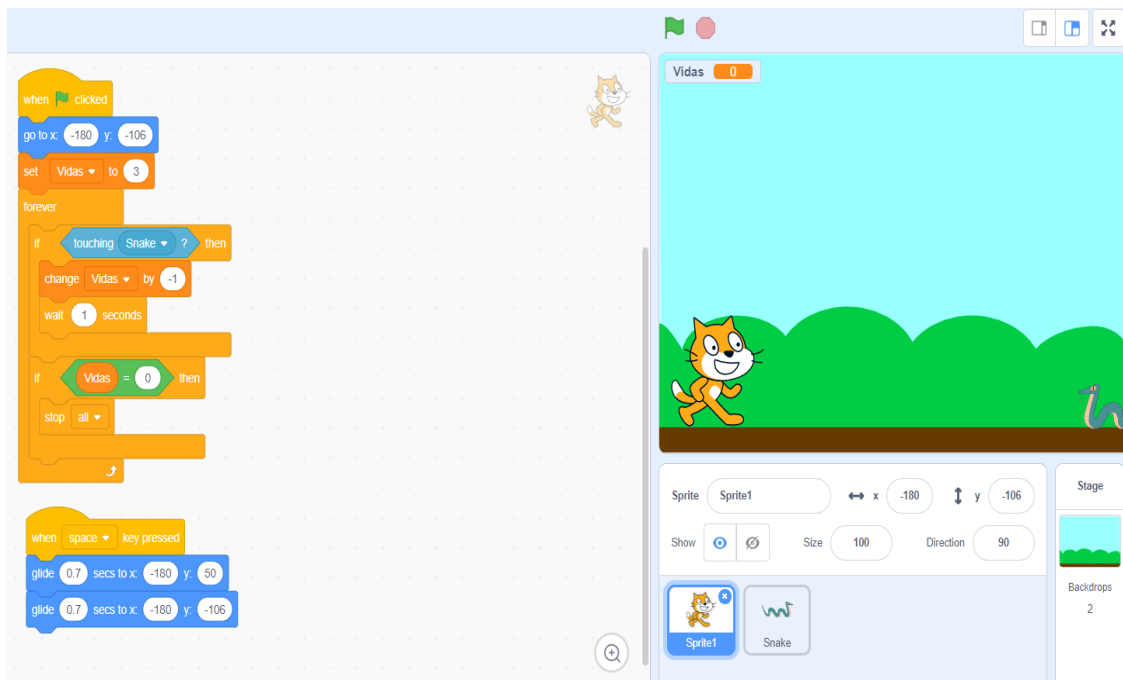
- Riesco, M., Fondón, M., Álvarez, D., López, B., Cernuda, A., & Aquilino, J. (s.f.). *Informática: Materia esencial en la educación obligatoria del siglo XXI*. Universidad de Oviedo.
- Sáez, J. M., & Cózar, R. (2017). Pensamiento computacional y programación visual por bloques en el aula de Primaria. *Educator*, Vol. 53, 129-146.
- Willinger, W., & Paxon, V. (1998). Where Mathematics meets the Internet. *Notices of the AMS*, Vol 45, N° 8, 961-970.
- Wing, J. (2006). Computational Thinking. *Communications of the ACM*, Vol. 49, N° 3, 33-35.
- Wing, J. (2012). *Computational Thinking*. Tianjin: Microsoft Asia Faculty Summit.

7. Anexos

Anexo 1 Tutorial Star Wars



Anexo 2 Esquiva a la serpiente



Anexo 3 Atrapa la manzana

when clicked

forever

if key up arrow pressed? then

change y by 10

if key down arrow pressed? then

change y by -10

if key right arrow pressed? then

change x by 10

if key left arrow pressed? then

change x by -10

when clicked

set Puntos to 0

forever

if touching Apple ? then

change Puntos by 10

wait 1 seconds

Puntos 370



Sprite Sprite1

x -20

y -42

Show

Size 100

Direction 90

Sprite1

Apple

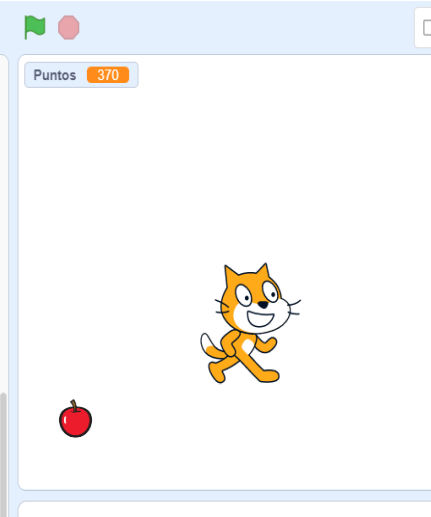
when clicked

forever

go to random position

wait 1 seconds

Puntos 370



Sprite Apple

x -186

y -121

Show

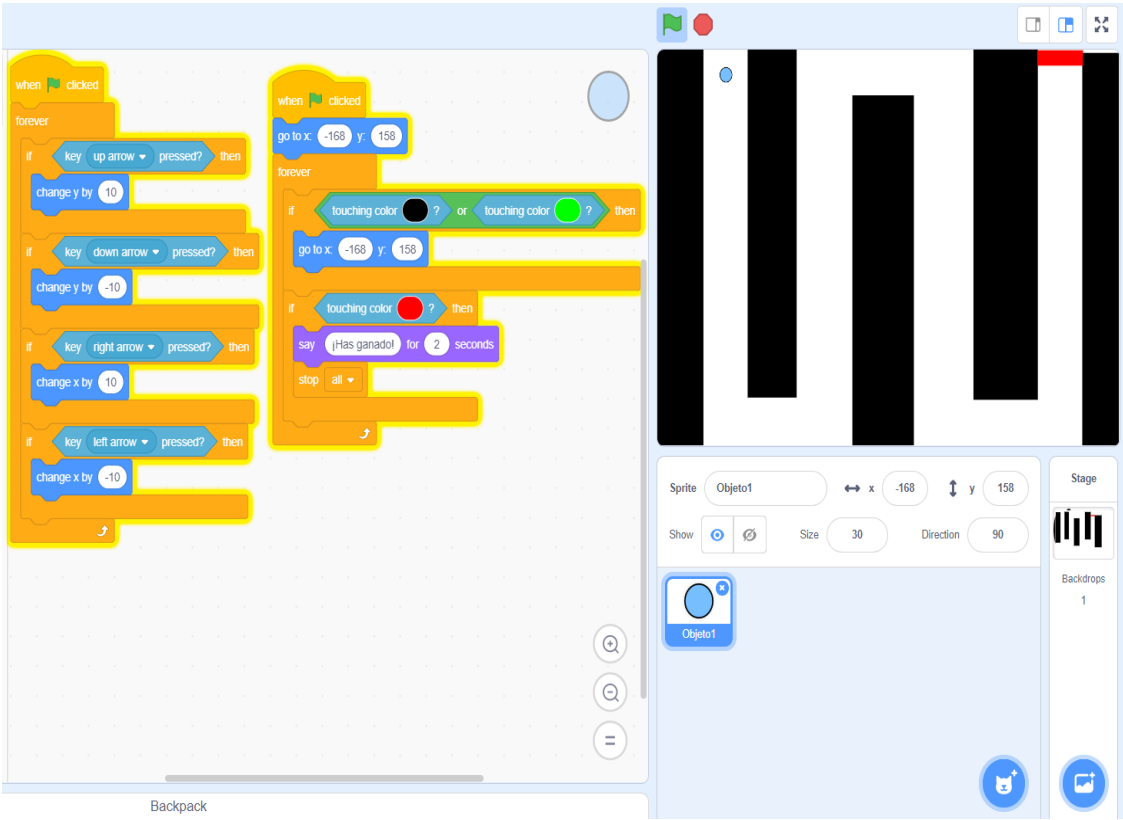
Size 50

Direction 90

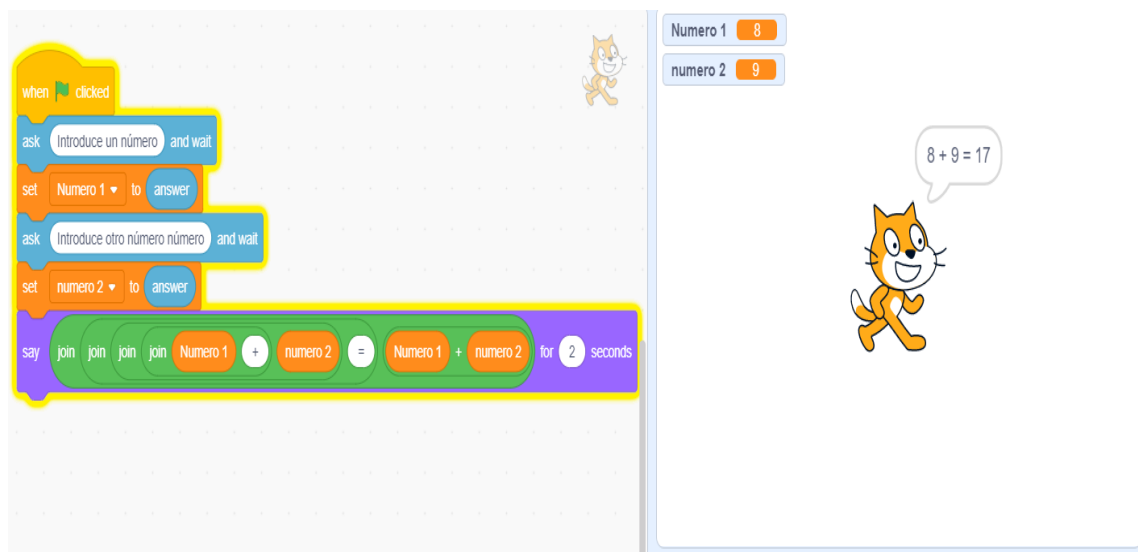
Sprite1

Apple

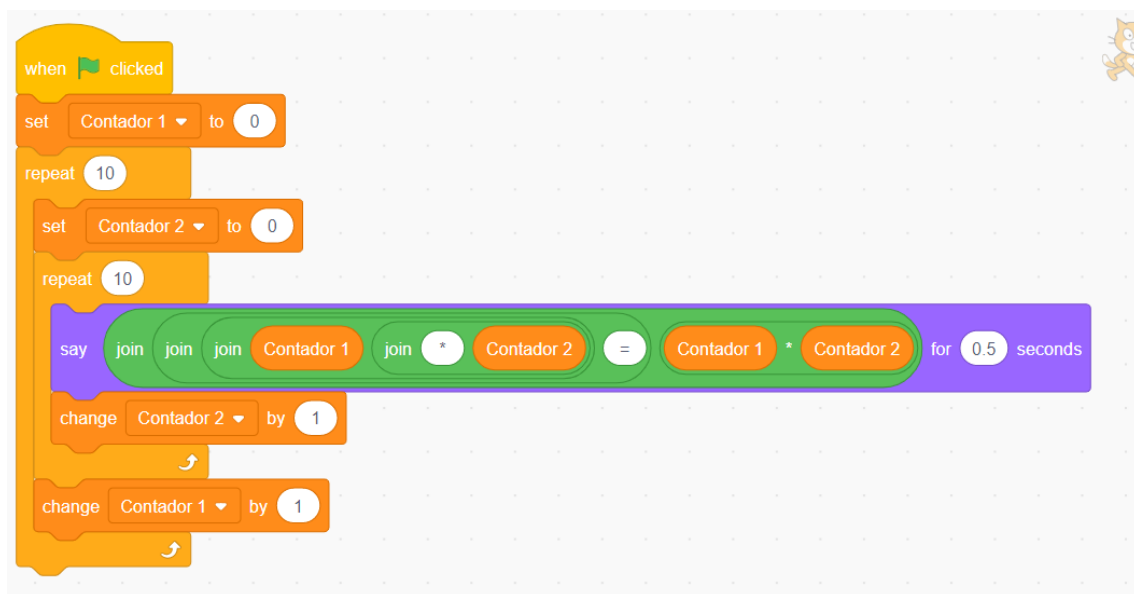
Anexo 4 Laberinto



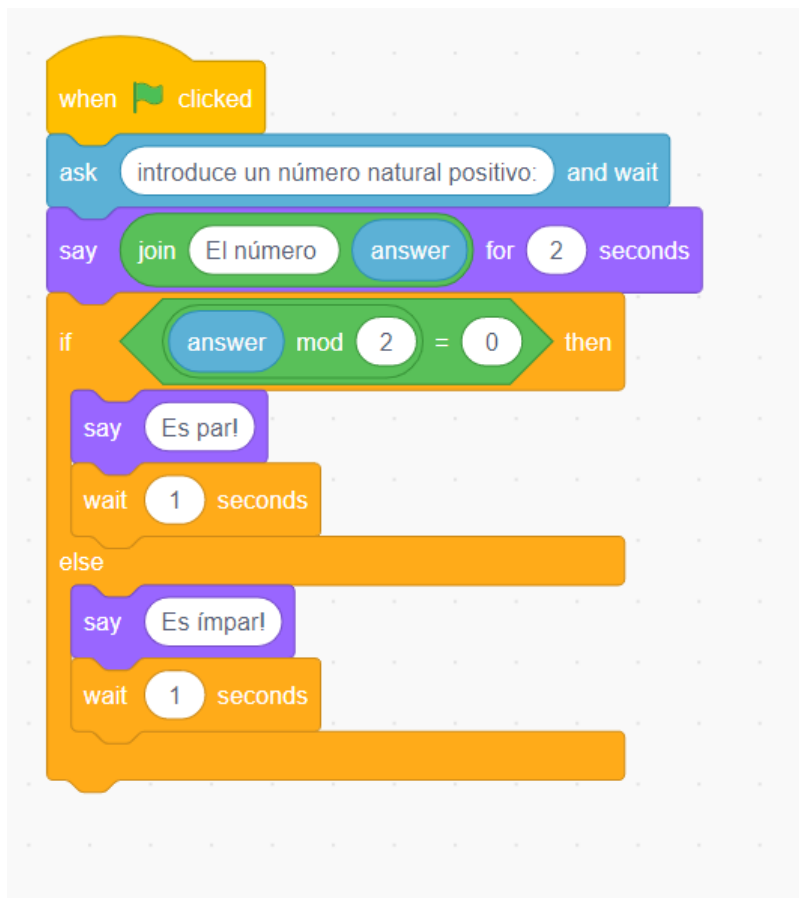
Anexo 5 Operaciones con Scratch



Anexo 6 Tablas de multiplicar



Anexo 7 ¿Par o impar?



Anexo 8 Calculadora

